Die Entwickelungsgeschichte der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke der Schwäbischen Alb.

Von

Aug. Schulz.

GRADMANN hat in seinem Werke über »Das Pflanzenleben der Schwäbischen Alb mit Berücksichtigung der angrenzenden Gebiete Süddeutschlands« auch die Entwickelung der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke der Schwäbischen Alb[1]) behandelt[2]). Nach seiner Ansicht verlief diese in folgender Weise: Während des Höhepunktes der Periode der zweiten großen quartären Vergletscherung[3]) Mitteleuropas, der bedeutendsten der drei großen quartären Vergletscherungen dieses Landes, war die Schwäbische Alb ebenso wie der größte Teil des übrigen Mitteleuropas, soweit es nicht dauernd mit Eis bedeckt war, in eine Tundra verwandelt. In der auf diese Periode folgenden Interglacialzeit dagegen besaß die Alb ebenso wie ein großer Teil des übrigen Mitteleuropas anfänglich den Charakter der heutigen Waldsteppen Südrusslands und Sibiriens. Nur ein kleiner Bruchteil der heutigen Flora der Alb kann die beiden Extreme dieser großartigen Klimaschwankung hier überlebt haben; und zwar können dies nur die Genossenschaften der nordischen Arten-Gruppe, d. h. diejenigen Arten, deren Verbreitung in Eurasien von der Grenze der arktischen Zone bis zur Grenze der Wüstensteppen oder doch bis zu derjenigen der Wiesensteppen reicht, gewesen sein. Auf die Steppenzeit folgte ein Zeitabschnitt, in welchem in der Alb der Wald sich wieder ausbreitete und ein milderes Klima als gegenwärtig herrschte. An diesen schloss sich die Periode der dritten großen quartären Vergletscherung an. Auf der Alb entwickelte sich während dieser Periode zwar ebenso wie während der vorigen großen Vergletscherungsperiode eine alpine Region, doch besaß diese nicht einen so bedeutenden Umfang wie die vormalige: auf dem ganzen nordöstlichen Teile,

1) d. h. des Juragebietes vom Rheinfalle bei Schaffhausen bis zum Ries.

2) 1. Bd. S. 254 u. f. (2. Aufl. 1900).

3) Ich bediene mich bei der Darstellung der Ansichten GRADMANN's soweit es möglich seiner Ausdrücke.

am Nordwesthange sowie auf den niedrigeren Partien der Hochebene und in den Thälern der übrigen Teile der Alb behauptete sich die Waldvegetation. In dieser Periode sind vom Schweizer Jura zahlreiche Alpenpflanzen in die alpine Region der Alb eingewandert, und zwar von der gegenwärtigen Albflora die Arten der alpinen Untergruppe der Gruppe der Gebirgspflanzen[1]) und manche der präalpinen Arten[2]) sowie der Arten mit doppeltem, teils im Hochgebirge bezw. im Norden, teils im Tieflande bezw. im Süden gelegenem Areale. Auf diese Tundraperiode folgte ziemlich unvermittelt, nicht etwa durch eine ausgeprägte Waldperiode vermittelt, eine neue — eine postglaciale — Steppenperiode. Während dieser Periode war der größte Teil der Hochfläche der Schwäbischen Alb in eine Waldsteppe verwandelt; andere Teile der Alb dagegen, z. B. ihr ganzer Nordwest-Abhang, blieben fortdauernd bewaldet. Damals sind zahlreiche Steppenpflanzen in die Alb eingewandert und haben sich über das ganze Albgebiet ausgebreitet. Sie sind teils aus dem Westen, vom Rhonegebiete her über den Schweizer Jura, teils aus dem Osten gekommen. Die Niederungen der Donau bildeten die Hauptzugstraße der letzteren; eine Anzahl von diesen ist jedoch von der Thüringischen Steppe gekommen, in welche sie aus dem Osten gelangt war. Diese letzteren Arten sind durch die Mainsteppe gewandert und auf der Hochsteppe der Fränkischen Alb mit den von der Donausteppe kommenden Arten zusammengestoßen. Ein Teil der damaligen Einwanderer ist auf die Steppengegenden beschränkt geblieben, während andere auch in die Waldgebiete eindringen konnten. Von den Arten der gegenwärtigen Albflora sind damals die südeuropäischen[3]) und die pontischen[4]), sowie manche von den der mitteleuropäischen Gruppe[5]), der nordischen Gruppe und der Gruppe der Arten mit doppeltem Areal angehörenden in die Alb eingewandert. Auf diese postglaciale Steppenperiode folgte eine Periode mit kühlem Klima, die postglaciale Kälteperiode. Während dieser Periode drangen die Alpengletscher zwar nicht mehr, wie während der drei großen Vergletscherungsperioden, in das Alpenvorland vor, es erfolgte damals aber doch eine bedeutende Depression der Regionen. Die Krummholzregion schob sich bis an den Fuß der Alpen, des Schweizer Juras und des Schwarzwaldes vor, und diejenige des Schwarzwaldes trat am Rhein

1) d. h. diejenigen Arten, welche ihre Hauptverbreitung in der oberen Alpenregion besitzen.

2) d. h. derjenigen Arten, welche an die Nähe der Alpenkette gebunden sind.

3) d. h. diejenigen Arten, deren Verbreitungsbezirk schon diesseits der Ostsee mit einer Nordgrenze endigt.

4) d. h. diejenigen Arten, welche sich gleichfalls vom europäischen Norden fernhalten, aber zugleich eine auffallende Zurückhaltung gegenüber der atlantischen Küste zeigen.

5) Diese umfasst diejenigen Arten, welche von den Niederungen am Fuß der Alpen bis nahe zur Nordgrenze des europäischen Laubholzgürtels oder nicht viel über diesen hinaus gehen.

mit derjenigen des Schweizer Juras in Verbindung, so dass aus diesem hochnordisch-subalpine, d. h. für die Krummholzregion charakteristische, in der Regel nicht über diese aufsteigende Arten in jenen einwandern konnten. In der Alb fand zwar auch eine Depression der Regionen statt, die Albhöhen blieben jedoch dauernd durch einen Waldgürtel von der Knieholzregion des Alpenvorlandes und des Schwarzwaldes getrennt; deshalb vermochten aus diesen Gebieten keine hochnordisch-subalpinen Arten in die Alb einzudringen, welcher diese Elemente »soviel wie ganz«[1] fremd geblieben sind. Während dieser Periode ist ein Teil der Einwanderer der vorigen Periode wieder ausgestorben. Die übrigen wurden auf die bodenarmen Felsvorsprünge und trockenen Steilhalden zurückgedrängt. Von diesen Örtlichkeiten haben sie sich in der Folgezeit, in der ohne Zweifel »feinere« Klimaschwankungen, welche aber in der Pflanzenverbreitung keine nachweisbaren Spuren hinterlassen haben, eingetreten sind, wenigstens auf kleinere Entfernungen strahlenförmig ausgebreitet, zum Teil erst, nachdem durch den Ackerbau und Viehzucht treibenden Culturmenschen Lichtungen geschaffen waren. Gegenwärtig breiten sie sich nicht mehr aus. Wann die atlantischen Arten[2] der Flora der Alb in letztere eingewandert sind, lässt sich nicht sicher feststellen. Sie haben ebensowenig wie viele Arten der anderen Gruppen bis jetzt ihre Ausbreitung vollendet. Der Culturmensch ist bereits während der letzten Abschnitte der postglacialen Steppenperiode, bevor sich der Wald wieder ausbreitete, in die Alb eingewandert; er hat also bereits während der postglacialen Kälteperiode in dieser gelebt. Er hat außer einer Anzahl Culturpflanzen auch manche Unkräuter aus seiner asiatischen Heimat nach Mitteleuropa gebracht. Auf dem von ihm bald nach seiner Einwanderung in Mitteleuropa geschaffenen Culturboden haben sich auch manche der Bewohner der damaligen mitteleuropäischen Steppen angesiedelt. Einige von diesen haben sich in Mitteleuropa während der auf die Steppenperiode folgenden Kälteperiode nur auf dem Culturboden erhalten, welchen sie hier auch noch gegenwärtig ausschließlich bewohnen. Auch nach der Einwanderung des Culturmenschen, zum Teil erst in neuerer Zeit, ist durch diesen eine große Anzahl Gewächse in die Alb gelangt, von denen manche jetzt in ihr, zum Teil sogar in weiter Verbreitung, wild, d. h. ohne absichtliche menschliche Pflege, wachsen.

*

Ich vermag den meisten der im Vorstehenden kurz dargestellten Ansichten Gradmann's nicht beizustimmen[3].

---

1) Vergl. S. 269, nach S. 300 »vollständig«.

2) d. h. diejenigen Arten, welche an der europäischen Westküste nordwärts mindestens bis ins Centrum Englands, häufig bis Norwegen vordringen, aber das Innere des europäischen Continentes meiden.

3) Betreffs meiner Ansichten über die Entwickelung der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke Mitteleuropas vergl. meine neueren Schriften, vorzüglich:

Wie gesagt wurde, glaubt Gradmann, dass sich ein kleiner Bruchteil der gegenwärtigen Flora der Schwäbischen Alb, nämlich die Genossenschaften der nordischen Artengruppe, ununterbrochen vom Beginne der zweiten[1]) großen quartären Vergletscherungsperiode[2]) bis zur Gegenwart[3]) in der Alb erhalten habe. Es geht leider aus Gradmann's Darstellung[4]) nicht hervor, ob er nur ein ununterbrochenes Vorhandensein der von ihm zu der nordischen Gruppe gerechneten Arten in der Alb annimmt, oder ob er auch glaubt, dass sich in der Alb Nachkommen eines Teiles derjenigen Individuen dieser Arten, welche in ihr bei Beginn der zweiten quartären Vergletscherungsperiode wuchsen, ununterbrochen bis zur Gegenwart erhalten haben.

Ein ununterbrochenes Vorhandensein wenigstens eines großen Teiles der von Gradmann zur nordischen Gruppe gerechneten Arten[5]) in der Alb von dem genannten Zeitpunkte bis zur Gegenwart halte ich für sehr wahrscheinlich; dagegen halte ich es für sehr wenig wahrscheinlich, dass sich in der Alb bei irgend einer von diesen Arten Nachkommen von Individuen, welche an dem genannten Zeitpunkte in ihr wuchsen, bis zur Gegenwart ununterbrochen erhalten haben.

Fast sämtliche der betreffenden Arten wachsen zwar einerseits sowohl in Gegenden mit einem Klima, wie es in der Alb[6]) während der

Entwickelungsgeschichte der phanerogamen Pflanzendecke des Saalebezirkes (1898), Entwickelungsgeschichte der phanerogamen Pflanzendecke Mitteleuropas nördlich der Alpen (Forschungen zur deutschen Landes- und Volkskunde, herausgeg. von A. Kirchhoff, 11. Bd., 5. Heft, 1899), Über die Entwickelungsgeschichte der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke der skandinavischen Halbinsel und der benachbarten schwedischen und norwegischen Inseln (1900), Die Verbreitung der halophilen Phanerogamen in Mitteleuropa nördlich der Alpen (Forschungen u. s. w. 13. Bd., 4. Heft, 1901), Studien über die phanerogame Flora und Pflanzendecke des Saalebezirkes. I. Die Wanderungen der Phanerogamen im Saalebezirke seit dem Ausgange der letzten kalten Periode (1902).

1) Gradmann schließt sich hinsichtlich der Anzahl, des Umfanges u. s. w. der großen Vergletscherungen der Alpen und ihres Vorlandes an Penck an, erwähnt aber eigentümlicher Weise dessen Werk über »Die Vergletscherung der deutschen Alpen« (1882) nicht, ja nicht einmal dessen Namen — in Verbindung mit diesen Fragen.

2) Ich bediene mich auch im folgenden bei der Besprechung von Gradmann's Ansichten, soweit es möglich ist, seiner Ausdrücke.

3) Gradmann sagt zwar — S. 377 — nur, dass die oben genannten Glieder der Albflora die zweite große quartäre Vergletscherungsperiode und die sich an diese anschließende Steppenzeit in der Alb überlebt haben, er nimmt aber wohl an, dass sie sich auch während der ganzen auf diese Steppenzeit folgenden Zeit — bis zur Gegenwart — ununterbrochen in derselben erhalten haben.

4) a. a. O. S. 377.

5) Diese sind von ihm auf S. 256 zusammengestellt.

6) Sowohl in den Vergletscherungszeiten als auch in der Steppenzeit besaßen natürlich nicht alle Gegenden der Alb ein völlig gleiches Klima.

beiden letzten großen Vergletscherungsperioden[1]) geherrscht haben muss, als auch in solchen mit einem Klima, wie es in dieser[2]) während der zwischen diese beiden Perioden eingeschalteten Steppenzeit geherrscht haben muss, andererseits in Gegenden, deren Klima zwischen diesen beiden Extremen in der verschiedensten Weise vermittelt, die einzelnen Individuen, bezw. Individuengruppen[3]) der meisten von ihnen sind aber sehr fest an das Klima ihrer Wohnstätte angepasst.

Wenn eine Individuengruppe einer dieser Arten oder Keime ihrer Individuen, und zwar die erstere dadurch, dass sich das Klima ihrer Wohnstätte ändert, die andern dadurch, dass sie auf irgend eine Weise in eine andere Gegend gelangen, unter von den bisherigen selbst nur wenig abweichende, für die betreffende Art in jeder Hinsicht günstige klimatische Verhältnisse gelangen, so müssen sich die Individuengruppe, bezw. die aus den Keimen ihrer Individuen hervorgegangenen neuen Individuengruppen erst an die neuen Verhältnisse anpassen, wozu bei vielen Arten recht lange Zeit erforderlich zu sein scheint. Wenn sich die klimatischen Verhältnisse der Wohnstätte einer Individuengruppe einer dieser Arten bedeutend ändern, so wird die betreffende Individuengruppe, selbst wenn diese Änderung ganz allmählich vor sich geht, und ihr keine, dem veränderten Klima angepasste Individuengruppen derselben Art oder anderer Arten die Wohnstätte streitig machen, in sehr vielen Fällen bereits lange bevor das Klima eine solche Änderung erfahren hat, dass es den gegenwärtigen[4]) Bedürfnissen der betreffenden Art nicht mehr genügt, nicht mehr im stande sein, sich dessen fortschreitenden Änderungen anzupassen, sondern sie wird zu Grunde gehen. Ebenso werden Keime der Glieder einer Individuengruppe einer dieser Arten in sehr vielen Fällen in einer Gegend, deren Klima zwar von dem der Wohnstätte der betreffenden Individuengruppe bedeutend abweicht, aber den gegenwärtigen Bedürfnissen der betreffenden Art durchaus genügt, und in welcher letztere vielleicht sogar wächst, ohne sich weiter zu entwickeln, zu Grunde gehen, oder es werden doch die aus ihnen hervorgehenden Individuen, ohne Nachkommen zu hinterlassen, absterben. Die Individuengruppen der meisten Arten der nordischen Gruppe können nur in dem Falle eine bedeutende, aber nicht zu einem für die betreffenden Arten ungeeigneten Klima führende Änderung des Klimas ihrer Wohnstätte. selbst wenn diese langsam vor sich geht und keine gefährliche, den neuen Verhältnissen angepasste Concurrenten vorhanden sind, ertragen, dass diese in ganz bestimmter

---

1) d. h. während der kältesten Abschnitte meiner beiden letzten kalten Perioden.

2 s. Anm. 6 von voriger Seite.

3) Betreffs dieser Begriffe vergl. vorzüglich Schulz, Entwickelung der Flora und Pflanzendecke Skandinaviens S. 147—148.

4) Die Bedürfnisse der Arten können natürlich im Laufe der Zeit eine mehr oder weniger bedeutende Änderung erfahren.

Weise erfolgt. Die an ein Klima, wie es in der Alb während des Höhepunktes der zweiten großen quartären Vergletscherungsperiode herrschte, angepassten Individuengruppen der meisten dieser Arten sind wohl im stande, sich unter sonst günstigen Verhältnissen an ein Klima anzupassen, wie es in dem genannten Gebiete während der Steppenzeit der auf jene Vergletscherungsperiode folgenden zweiten Interglacialzeit herrschte; diejenigen Individuengruppen dieser Arten jedoch, welche an ein solches Klima angepasst sind, vermögen sich schwerlich an ein Klima anzupassen, wie es in der Alb während des Höhepunktes der dritten großen quartären Vergletscherungsperiode herrschte. Es haben sich ohne Zweifel Nachkommen eines Teiles der in der Alb am Schlusse der zweiten großen Vergletscherungsperiode vorhandenen Individuen der meisten, wenn auch wohl nicht aller, Arten der nordischen Gruppe dort während der Steppenzeit der folgenden Interglacialperiode ununterbrochen erhalten, an die veränderten Verhältnisse vollständig angepasst und dann mehr oder weniger weit ausgebreitet. Die Nachkommen dieser neuangepassten Individuen waren aber sicher ebensowenig wie die Nachkommen derjenigen Individuen dieser Arten, welche sich in der Alb während der Steppenzeit aus Keimen, die damals in diese von auswärts gelangten, entwickelt und fest angesiedelt hatten, im stande, sich in der Alb an das dort während des Höhepunktes der dritten Vergletscherungsperiode herrschende Klima anzupassen. Beide Gruppen gingen damals zweifellos vollständig zu Grunde und wurden durch andere, von auswärts einwandernde, dem herrschenden Klima angepasste Individuen der betreffenden Arten ersetzt; als jene ausstarben, siedelten sich diese in der Alb an. Bei einem großen Teile der betreffenden Arten haben sich Nachkommen der letzteren seit jener Zeit ununterbrochen bis zur Gegenwart in der Alb erhalten. Allerdings weicht die klimatische Anpassung der gegenwärtig lebenden Nachkommen dieser Individuen zum Teil recht wesentlich von derjenigen ab, welche die Vorfahren zur Zeit ihrer Ansiedelung in der Alb während der dritten großen Vergletscherungsperiode besaßen.

Gradmann nimmt[1]), wie oben dargelegt wurde, an, dass die Waldlosigkeit der Schwäbischen Alb in der dritten großen Vergletscherungsperiode unbedeutender als in der zweiten war, dass in jener Periode zwar ein großer Teil der Alb den Charakter der heutigen alpinen Region der Alpen besaß, aber doch weite Striche derselben — so der Norden vom Filsgebiete ab — bewaldet waren. Er schließt auf die damalige Bewaldung dieser Striche aus dem Umstande, dass ihnen gegenwärtig Glieder der alpinen Untergruppe vollständig fehlen; diese Untergruppe ist damals vom Schweizer Jura in die Alb eingewandert, aber durch den Wald, in welchem ihre Glieder nicht zu leben vermögen, am Eindringen in deren bewaldete

1) Vergl. S. 333 u. 378.

Striche gehindert worden. Ein solcher Schluss aus der gegenwärtigen Verbreitung dieser Gewächse in der Alb würde zulässig sein, wenn diese der Verbreitung derselben während des Zeitabschnittes ihrer Ansiedelung in der Alb[1]) wenigstens im allgemeinen entspräche. Dies ist aber nicht der Fall, wie eine eingehende Untersuchung der gegenwärtigen Verbreitung der Glieder dieser Untergruppe und der ihnen hinsichtlich der Anpassung an das Klima gleichenden Gewächse in ganz Mitteleuropa nördlich der Alpen sowie der Lebensbedingungen und Ausbreitungsmittel derselben zeigt. Diese Untersuchung lässt erkennen, dass die Verbreitung dieser Gewächse in Mitteleuropa[2]) während der Periode ihrer Ansiedelung in diesem — und damit dessen damalige Waldlosigkeit — sehr bedeutend gewesen sein muss, und dass das gegenwärtige fast vollständige Fehlen derselben in weiten Strichen Mitteleuropas auf ein Aussterben während für sie klimatisch ungünstiger Abschnitte der seit dem Ausgange ihrer Ansiedelungsperiode verflossenen Zeit zurückgeführt werden muss. Man muss somit annehmen, dass diese Gewächse während der dritten Vergletscherungsperiode auch in der Alb bedeutend zahlreicher[3]) und bedeutend weiter verbreitet waren als gegenwärtig, und damals auch in denjenigen Strichen derselben vorkamen, denen sie gegenwärtig vollständig fehlen. Wenn dies aber der Fall war, so muss die damalige Waldbedeckung der Alb unbedeutender gewesen sein als Gradmann annimmt[4]). Wahrscheinlich waren damals in keinem Teile der Alb größere Waldbestände vorhanden. Die Vernichtung dieser Gewächse in der Alb begann schon bald nachdem sich die Eismassen der dritten großen Vergletscherung Mitteleuropas zu verkleinern und die Waldbäume sowie ausgedehnte dichte Bestände bildende Sträucher in der Alb auszubreiten anfingen. Als endlich der größte Teil der Alb mit Wald und Strauchbeständen bedeckt war, waren viele dieser Gewächse schon vollständig aus ihr verschwunden und die meisten der in ihr noch vorhandenen auf steile

1) Also derjenigen der dritten großen quartären Vergletscherungsperiode Gradmann's, des kältesten Abschnittes meiner letzten kalten Periode; vergl. das weiter unten über diese Periode Gesagte.

2) Unter Mitteleuropa ist im folgenden stets nur der nördlich der Alpen gelegene Teil des von mir als Mitteleuropa bezeichneten Gebietes verstanden; betreffs seiner Grenzen vergl. Schulz, Entw. d. phaner. Pflanzendecke Mitteleur. S. 5.

3) Welche Arten außer den noch gegenwärtig in der Alb vorkommenden damals in dieser gelebt haben, das lässt sich natürlich nicht feststellen; vergl. hierzu auch das weiter unten über die subalpine Untergruppe Gesagte.

4) Ganz widersinnig ist es, wenn Gradmann — a. a. O. S. 334 — noch weitergeht und aus der von ihm auf Grund des Fehlens der Glieder der alpinen Untergruppe in manchen Teilen der Alb angenommenen verhältnismäßig bedeutenden Bewaldung der letzteren während der Zeit der Einwanderung dieser Untergruppe schließt, dass diese Einwanderung in die Periode der dritten, aber nicht in diejenige der etwas bedeutenderen zweiten Vergletscherung fällt, da während dieser in der Alb der Wald ganz zweifellos noch weiter als während jener zurückgedrängt — die Verbreitung der Glieder der alpinen Untergruppe also eine bedeutendere als während jener — war.

Felswände und Schutthalden des Kalkbodens beschränkt, welche sich weder mit Wald oder dichtem Gesträuche, noch mit zusammenhängenden Beständen krautiger, dem herrschenden Klima vollständig angepasster Gewächse bedecken konnten. An diesen Wohnstätten hatten diese während der folgenden Steppenzeit [1]) sehr zu leiden [2]). Sie waren während deren Höhepunktes ohne Zweifel von den meisten derselben verschwunden; sie lebten damals fast nur an beschatteten Stellen, vorzüglich in schattigen, kühlen Schluchten der höheren Gegenden [3]). Einer Anzahl von ihnen ist es jedoch [4]) gelungen, sich an besonders günstigen Stellen vollständig an das damalige Klima anzupassen und sich darauf, vorzüglich als sich der continentale Charakter des Klimas etwas milderte, in der Alb, und zwar auch in deren niedrigeren Gegenden, mehr oder weniger weit auszubreiten. Diese hatten dann in der Folgezeit während der beiden kühlen Perioden [5]), vorzüglich während der ersten, sehr zu leiden. Nach dem Höhepunkte der ersten kühlen Periode wuchsen die meisten von ihnen ohne Zweifel nur noch an einem kleinen Teile [6]) derjenigen Wohnstätten, an welchen sie während der ersten heißen Periode gelebt hatten, manche, vielleicht die meisten [7]), wahrscheinlich an keiner einzigen derjenigen Wohnstätten, an welchen sie während des

---

1) Diese entspricht dem trockensten Abschnitte meiner ersten heißen Periode; vergl. weiter unten.

2) Zweifellos ist damals eine Anzahl dieser Gewächse vollständig aus der Alb verschwunden.

3) Gradmann irrt doch wohl, wenn er — a. a. O. S. 329 — annimmt: »Finden solche Alpenpflanzen in der Tiefe einen Standort, der ihnen vor ihren Nebenbuhlern gleichfalls (wie die Hochgebirgsregion) Schutz gewährt, so sind sie hier recht wohl lebensfähig«. Diese Gewächse konnten in tieferen Lagen wohl nur in dem Falle den Höhepunkt der postglacialen Steppenzeit überleben, dass ihre Wohnstätten auch klimatisch einigermaßen begünstigt waren. An diejenigen Wohnstätten dieser Lagen, welche nicht so beschaffen sind, sind sie sicher erst nach diesem Zeitpunkte gelangt.

4) So z. B. *Ranunculus montanus* Willd., *Draba aizoides* L. — die Pflanze der Alb gehört durchaus nicht, wie Gradmann (S. 271) für möglich hält, zur pontischen Gruppe —, *Saxifraga Aizoon* Jacq. und *Hieracium Jacquini* Vill.

5) Vergl. weiter unten.

6) An manchen besonders günstigen Stellen wuchsen wahrscheinlich mehrere von ihnen zusammen.

7) Diese wachsen also wahrscheinlich an keiner ihrer heutigen Wohnstätten in der Alb ununterbrochen seit der dritten Vergletscherungsperiode, sondern sind an alle erst nach deren Ausgange gelangt; manche von ihnen kamen freilich an einem Teile derselben auch während der Vergletscherungsperiode vor. Die übrigen leben wenigstens an einem mehr oder weniger großen Teile ihrer gegenwärtigen Wohnstätten nicht ununterbrochen seit dieser Periode. Gradmann nimmt dagegen — a. a. O. S. 332—333 — an, dass die Arten seiner alpinen Untergruppe an ihren heutigen Wohnstätten seit der Periode ihrer Ansiedlung in der Alb wachsen. Er glaubt, »dass ihre Verbreitung die einstige Ausdehnung der Alpenregion während eines gewissen Zeitabschnittes wenigstens in den Hauptzugen bezeichnet«. Letztere Ansicht, gegen die übrigens auch — vergl. S. 639 — andere Gründe sprechen, ist somit auch nicht richtig.

trockensten Abschnittes dieser Periode gelebt hatten. Beide kühlen Perioden waren auch für die übrigen überlebenden Arten dieser Untergruppe, welche sich nach dem Höhepunkte der Steppenzeit auch meist wieder, doch viel unbedeutender als die soeben besprochenen, ausgebreitet hatten, sehr ungünstig.

Ob, wie Gradmann annimmt, alle diejenigen Arten der heutigen Alb-Flora, welche er zu seiner alpinen Untergruppe rechnet, in die Alb aus dem Schweizer Jura eingewandert sind, scheint mir sehr zweifelhaft. Ich glaube, dass manche dieser Arten auch oder sogar ausschließlich aus den Alpen eingewandert sind. Etwas Bestimmtes lässt sich aber über die Wanderwege dieser Gewächse während der letzten großen Vergletscherungsperiode nicht sagen.

Außer den Gliedern der alpinen Untergruppe sind nach Gradmann's Ansicht[1]) während der letzten Vergletscherungsperiode[2]) auch manche der gegenwärtig in der Alb vorkommenden präalpinen[3]) und der ein doppeltes Areal besitzenden Arten[4]) in diese eingewandert. Nach meiner An-

1) Die von Gradmann — a. a. O. S. 274 — zu dieser Untergruppe gerechnete *Arabis alpina* L., deren Indigenat nach seiner Meinung aber nicht über allen Zweifel erhaben ist, ist meines Erachtens in der Alb durchaus indigen. Ganz sicher ist sie dies im Fränkischen Jura, wo sie nach Gradmann's Meinung — S. 291 — möglicherweise auch nur verschleppt auftritt. Gradmann übergeht bei seinem Vergleiche zwischen der Flora der Schwäbischen Alb und derjenigen des Fränkischen Juras merkwürdigerweise die der Alb fehlende *Arabis petraea* (L.), welche in den Fränkischen Jura gleichzeitig mit *Arabis alpina* L. eingewandert ist.

2) Vergl. a. a. O. S. 378.

3) Die präalpinen Arten sind nach Gradmann — a. a. O. S. 268 — »auffallend an die Nähe der Alpenkette gebunden«. Von einigen der von ihm zu dieser Gruppe gerechneten Arten, z. B. von *Amelanchier vulgaris* Mch., *Anthriscus nitida* (Wahlenbg.), *Sweertia perennis* L. und *Lonicera nigra* L., kann man dies aber doch nicht behaupten; sie kommen vielmehr noch in sehr bedeutender Entfernung von den Alpen vor. Schon dieser Umstand spricht sehr gegen die Annahme Gradmann's — S. 334 —, dass die Mehrzahl dieser Arten wahrscheinlich »in ihrem Vordringen [auf der Alb während der dritten Vergletscherungsperiode] durch die üppigere Vegetation der tief eingeschnittenen Thäler, die dann auf der nordöstlichen Alb ganz überhandnahm, aufgehalten wurde«.

4) Gradmann führt — a. a. O. S. 378 — von diesen *Goodyera repens* (L.), *Thesium alpinum* L. und *Crepis succisifolia* (All.) auf. Dagegen glaubt er — S. 380 —, dass manche andere dieser Arten, z. B. *Helianthemum oelandicum* Wahlenbg. und *Galium boreale* L., erst während der postglacialen Steppenzeit in die Alb eingewandert sind Wenn sie in diese während einer kalten Periode eingewandert wären, »so wäre zu erwarten, dass sie auch in den Schwarzwald hätten eindringen müssen«. Das Fehlen dieser Arten im Schwarzwalde spricht meines Erachtens durchaus nicht dafür, dass sich die Vorfahren derjenigen ihrer Individuen, welche gegenwärtig in der Alb wachsen, hier während der postglacialen Steppenzeit angesiedelt haben. Ich halte es vielmehr für viel wahrscheinlicher, dass beide Arten in die Alb zusammen mit den Arten der alpinen Untergruppe eingewandert sind, dass beide in ihr während der Einwanderungsperiode weit verbreitet waren, und dass sich beide später während für sie ungünstiger Zeitabschnitte in der Alb nur an sehr wenigen Örtlichkeiten, oder vielleicht sogar nur an einer einzigen, erhalten konnten, von denen aus sich in der Folgezeit allein *Galium boreale*, und zwar mit neuer Anpassung an das Klima, weiter auszubreiten vermocht

sicht[1]) gehört zu den damaligen Einwanderern[2]) aber auch eine Anzahl der Arten der montanen[3]), der mitteleuropäischen[4]), der continentalen[5]), der pontischen[6]) und der südeuropäischen Artengruppe[7]) Gradmann's; die beiden zuletzt genannten Gruppen sollen nach dessen Meinung erst während der postglacialen Steppenzeit in die Alb gelangt sein. Und zwar sind meines Erachtens damals eingewandert aus der montanen Gruppe z. B.: *Eriophorum vaginatum* L., *Gymnadenia odoratissima* (L.), *Sedum villosum* L., *Saxifraga decipiens* Ehrh., *Meum athamanticum* Jacq., *Andromeda polifolia* L., *Vaccinium uliginosum* L., *Primula farinosa* L., *Gentiana verna* L. und *Carduus defloratus* L., aus der mitteleuropäischen Gruppe z. B.: *Sesleria varia* Wettst. und *Hippocrepis comosa* L., aus der continentalen Gruppe z. B.: *Rosa cinnamomea* L. und *Cotoneaster integerrima* Med., aus der pontischen Gruppe z. B.: *Calamagrostis varia* (Schrad.), *Allium fallax* [Don][8]), *Biscutella laevigata* L., *Thlaspi montanum* L., *Coronilla vaginalis* Lmk., *Cotoneaster tomentosa* Lindl., *Polygala Chamaebuxus* L., *Rhamnus saxatilis* L., *Libanotis montana* Crantz, *Laserpitium Siler* L., *Pleurospermum austriacum* (L.), *Buphthalmum*

hat. Diese Art ist in die Alb vielleicht auch nach der dritten Vergletscherungsperiode, während der postglacialen Steppenzeit, eingewandert. Sie hat in ihr wahrscheinlich auch während der der dritten Vergletscherungsperiode vorausgehenden Steppenzeit gelebt. Beide Arten sind entweder, und zwar wahrscheinlich wegen hohen Kalkbedürfnisses, während der dritten Vergletscherungsperiode gar nicht in den Schwarzwald eingewandert oder — wie sicher manche der in der Alb vorkommenden Arten der alpinen Untergruppe — später aus ihm wieder verschwunden.

1) Diese ist ausführlich in meinen S. 635, Anm. 3 aufgeführten Schriften begründet.

2) d. h. zu den Einwanderern des von mir als kältester Abschnitt der letzten kalten Periode bezeichneten Zeitabschnittes.

3) Diese Gruppe umfasst diejenigen Arten der Albflora, welche »noch in der Waldregion (der Hochgebirge) ihr Hauptvorkommen finden« (S. 265).

4) Vergl. S. 634.

5) Die Areale dieser Arten »haben mit pontischen große Ähnlichkeit, sofern sie gleichfalls die britischen Inseln ausschließen und schon auf dem europäischen Festland mit einer West- oder Nordwestlinie enden« (S. 282).

6) Die Bezeichnung pontisch für das auf S. 278 aufgeführte heterogene Artgemisch ist meines Erachtens sehr schlecht gewählt.

7) Die meisten Gruppen Gradmann's enthalten nicht nur hinsichtlich der Zeit ihrer Einwanderung in die Alb, sondern auch hinsichtlich ihrer Gesamtverbreitung — vergl. a. a. O. S. 255 — sehr von einander abweichende Arten; die Aufstellung derselben erscheint mir recht zwecklos.

8) Von *Allium fallax* (Don), *Thlaspi montanum* L., *Libanotis montana* Crantz und *Globularia Willkommii* Nym. sagt Gradmann — S. 311 —, dass sie »vielfach, aber ganz mit Unrecht, für Gebirgspflanzen ausgegeben werden«. Wenn Gradmann hiermit sagen will, dass sie in die Alb nicht während der dritten Vergletscherungsperiode, d. h. während des kältesten Abschnittes der letzten kalten Periode, eingewandert sind, so befindet er sich im Irrtume.

salicifolium L., *Leontodon incanus* (L.), *Carlina acaulis* L. und *Crepis alpestris* (Jacq.)[1]) und aus der südeuropäischen Gruppe z. B.: *Globularia Willkommii* Nym. und *Teucrium montanum* L. Wahrscheinlich waren die meisten der genannten Gewächse während des Zeitabschnittes ihrer Einwanderung in die Alb in dieser weit verbreitet, verloren dann aber im Laufe der Zeit den größten Teil ihres Gebietes und waren bei Beginn der postglacialen Steppenzeit, d. h. des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode, nur noch wenig verbreitet. Während des ersten Teiles dieses Zeitabschnittes wurde der größte Teil des Restes ihres Gebietes zerstört; während des Höhepunktes desselben besaßen die meisten von ihnen nur noch wenige Wohnstätten, einige vielleicht sogar nur noch eine einzige Wohnstätte. An einem Teile dieser Wohnstätten oder an allen ist es ihnen damals aber gelungen, sich dem an diesen herrschenden Klima mehr oder minder vollkommen anzupassen. Hierdurch wurden sie befähigt, sich früher oder später nach dem Höhepunkte des trockensten Zeitabschnittes, während des letzten Teiles der heißen Periode, mehr oder weniger weit auszubreiten[2]). Wie die vorhin behandelten Arten der alpinen Untergruppe, welche sich während des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode an höhere sommerliche Wärme und Trockenheit angepasst hatten, so hatten auch sie während der beiden kühlen Perioden sehr zu leiden. Während der ersten von diesen haben die meisten von ihnen einen mehr oder minder — manche vielleicht einen sehr — großen Teil ihres neu erworbenen Gebietes eingebüßt. Nur einen Teil der verlorenen Gebietsfläche haben sie sich während der zweiten heißen Periode[3]) wieder erworben und von diesem neuen Gebiete haben sie während der zweiten kühlen Periode einen Teil wieder verloren.

Wie oben gesagt wurde, folgte nach Gradmann's Ansicht[4]) auf die dritte Vergletscherungsperiode, während welcher nach seiner Meinung weite Striche der Alb einen dem der heutigen Tundren ähnlichen Charakter besaßen, ziemlich unvermittelt, nicht etwa durch eine ausgeprägte Waldperiode vermittelt, ein Zeitabschnitt, die postglaciale Steppenzeit, in welchem weite Strecken der Alb einen Steppencharakter besaßen. Er schließt, wie eine Anzahl anderer Schriftsteller, vorzüglich Nehring, auf die ziemlich unvermittelte Aufeinanderfolge beider Zeitabschnitte aus der

1) Außerdem wahrscheinlich noch *Aconitum variegatum* L. und *Bupleurum longifolium* L.; doch können diese auch schon vor oder erst nach dem kältesten Abschnitte, während der wärmeren Abschnitte der letzten kalten Periode, während welcher sich in der Alb sicher manche andere der von Gradmann als pontische oder südeuropäische bezeichneten Arten angesiedelt haben, in diese eingewandert sein.

2) In dieser Zeit sind vielleicht manche dieser Arten auch von auswärts, vorzüglich aus dem Fränkischen Jura und von der bayrischen Hochebene, wo sie sich in ähnlicher Weise wie in der Alb an das veränderte Klima angepasst hatten, in diese eingewandert.

3) Vergl. weiter unten.

4) A. a. O., S. 378.

Thatsache, dass in manchen quartären Ablagerungen entweder eine Schicht — oder Schichtenreihe —, welche hauptsächlich — oder ausschließlich — Steppentierreste enthält, auf einer Schicht — oder Schichtenreihe — liegt, in welcher entweder ausschließlich oder hauptsächlich Tundrentierreste[1]) — aber keine Waldtierreste — oder Tundren- und Steppentierreste in ungefähr gleicher Menge, gewöhnlich die ersteren vorzüglich im tieferen Niveau — aber keine Waldtierreste — vorkommen, oder Tundren- und Steppentierreste ausschließlich in einer — in der Regel aber nicht überall gleichartigen — Schicht, und zwar meist die ersteren vorzüglich in den tieferen, die letzteren vorzüglich in den höheren Partien derselben, vorkommen, welche Schicht entweder gar keine oder nur in ihrem höchsten Niveau Reste von Waldtieren einschließt. Ich habe schon mehrfach darauf hingewiesen, dass dieser Schluss nur dann zulässig wäre, wenn sich beweisen ließe, dass vor der Bildung der hauptsächlich Steppentierreste einschließenden Schicht — oder Schichtenreihe — dieser Ablagerungen, von denen für diese Frage nur die bekannte am Schweizersbilde bei Schaffhausen direct Bedeutung hat[2]), keine Abtragung von ausschließlich oder hauptsächlich Reste von Tieren, welche vorzüglich in Gegenden mit gemäßigtem Klima leben, einschließenden, die aus der Tundrenzeit stammende Schicht — oder Schichtenreihe — überlagernden Schichten stattgefunden haben kann, und dass während der Steppenzeit keine Reste von Steppentieren in die aus der Tundrenzeit stammende Schicht — oder Schichtenreihe — gelangt sein können. Dieser Beweis lässt sich aber nicht erbringen. Dagegen lässt sich mit Bestimmtheit behaupten, dass während der postglacialen Steppenzeit, als die niedrigeren Gegenden des centralen Mitteldeutschlands wahrscheinlich eine Zeit lang ein Klima besaßen, welches dem gegenwärtig im südöstlichen europäischen Russland herrschenden Klima recht ähnlich war, in Mitteleuropa zahlreiche oberflächlich gelegene lockere Ablagerungen, vorzüglich alte Waldböden, vollständig zerstört und hauptsächlich durch den Wind abgetragen worden sind. Damals sind zweifellos auch am Schweizersbilde eine Anzahl lockerer und wahrscheinlich zum Teil nur dünner, die aus der Tundrenzeit stammende Schicht — oder Schichtenreihe — überlagernder, während Zeitabschnitten mit gemäßigtem Klima gebildeter Schichten[3]) und wahrscheinlich auch der obere Teil der — gegenwärtig einzigen — Tundrenschicht, der sogen. unteren Nagetierschicht, sowie vielleicht sogar eine oder mehrere diese überlagernde selbstständige Tundrenschichten der Zerstörung anheimgefallen. Während dieses

1) Ich bediene mich hier des Ausdruckes der diese Ablagerungen behandelnden Schriftsteller; vergl. weiter unten.

2) Die übrigen Ablagerungen dieser Art sind entweder sicher älter oder lassen sich nicht bestimmt datieren.

3) Vielleicht waren unter den Schichten keine alten Waldböden; vielleicht ist die Stelle der Ablagerung niemals mit Wald bedeckt gewesen.

Zeitabschnittes, und zwar wahrscheinlich während seines letzten Teiles, sind wohl auch die Reste von Steppentieren in die Tundrenschicht, welche damals aufgelockert und teilweise umgelagert wurde, gelangt. Die Bildung der auf der unteren Nagetierschicht liegenden gelben Culturschicht[1]) fand wohl erst statt, als im Ausgange der Steppenzeit das Klima wieder feuchter wurde, der Wald sich wieder vergrößerte, die in der Gegend vorhandenen Waldpflanzen und Waldtiere sich wieder ausbreiteten und neue von auswärts in die Gegend einwanderten. Die Bildung der oberen Steppentierreste einschließenden Schicht, der sogen. Breccienschicht mit der oberen Nagetierschicht, fällt wahrscheinlich sogar schon in den Ausgang der ersten heißen oder in den Beginn der ersten kühlen Periode. Im Laufe der letzteren sind sicher die letzten charakteristischen Steppentiere aus der Schaffhausener Gegend — und aus der ganzen Schwäbischen Alb — verschwunden. Die Verhältnisse der Ablagerung am Schweizersbilde und der dieser ähnlichen — aber älteren — Ablagerungen würden meines Erachtens gar nicht zu der Annahme einer ziemlich unvermittelten Aufeinanderfolge der Tundren- und der Steppenzeit geführt haben, wenn man die klimatischen Verhältnisse der letzten kalten Periode und vor allem die Entwickelung der gegenwärtigen Flora und Pflanzendecke Mitteleuropas eingehend untersucht hätte. Wenn man die klimatischen Verhältnisse der kalten Periode eingehend untersucht hätte, so würde man niemals zu der Annahme gelangt sein, dass während des kältesten Abschnittes dieser Periode die nicht bewaldeten Partien der eisfreien Gegenden Mitteleuropas einen Charakter wie die gegenwärtigen Tundren des nordöstlichen europäischen Russlands oder des nördlichen Sibiriens[2]) besessen haben[3]), sondern man würde erkannt haben, dass diese Partien — auch hinsichtlich ihres Klimas — ungefähr einen Charakter besessen haben müssen wie gegenwärtig die eisfreien Küstengegenden des südwestlichen Grönlands. Wenn aber ein solches Klima während der Zeit der größten Ausdehnung

---

1) Diese Schicht schließt auch Reste von nordischen Tieren (z. B. *Vulpes lagopus* L., *Lepus variabilis* Pall. und *Lagopus* spec.) ein. Die Reste von *Lepus variabilis* dem Alpenhasen, stammen wohl von Nachkommen von Individuen, welche sich in ähnlicher Weise wie manche der während des kältesten Abschnittes der letzten kalten Periode in die Alb eingewanderten Gewächse an das während des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode herrschende Klima angepasst und dann ausgebreitet hatten Die übrigen Reste stammen wohl meist von Wintergästen; einige sind aber vielleicht aus der unteren Nagetierschicht in die gelbe Culturschicht gelangt.

2) Es werden allerdings schon gewisse Striche der Kola-Halbinsel und selbst des nördlichen Skandinaviens als Tundren bezeichnet, meist — so wohl auch bei Gradmann — dient dieser Ausdruck aber ausschließlich zur Bezeichnung ausgedehnter nördlich der Waldgrenze gelegener Gegenden des nordöstlichen europäischen Rußlands und Sibiriens; vergl. hierzu Nehring, Über Tundren und Steppen der Jetzt- und Vorzeit (1890) S. 5 u. f., sowie Kihlman, Pflanzenbiologische Studien aus Russisch Lappland (1890).

3) Vergl. a. a. O. S. 377—378.

des Eises herrschte, so konnte sich während dessen Abschmelzens schwerlich eher ein Steppenklima in Mitteleuropa einstellen, als bis der Umfang des Eises sowohl im Norden als auch in den Hochgebirgen geringer geworden war als in der Gegenwart. Ein so bedeutendes Abschmelzen des Eises muss aber eine so bedeutende Zeit in Anspruch genommen haben, dass sich während dessen der Wald weit ausbreiten konnte. Nahm man aber einmal an, dass während des kältesten Abschnittes der letzten kalten Periode ein sehr großer Teil Mitteleuropas einen Tundrencharakter besaß, so bereiteten die Verhältnisse jener Ablagerungen, welche die Annahme einer fast unmittelbaren Aufeinanderfolge der Tundren- und der Steppenzeit zu fordern schienen, keine Schwierigkeiten, da ja gegenwärtig in Westsibirien ausgeprägte Tundren nur durch eine recht schmale Waldzone von ausgeprägten Steppen getrennt sind. Wenn man die Entwickelung der gegenwärtigen Flora und Pflanzendecke Mitteleuropas eingehend untersucht hätte, so würde man erkannt haben, dass auf den kältesten Abschnitt der letzten kalten Periode eine Anzahl von einander mehr oder weniger abweichender Zeitabschnitte mit gemäßigtem, zum Teil sogar mit recht warmem Klima gefolgt sein muss, bevor das Klima Mitteleuropas einen extrem continentalen Charakter annahm. Nach meiner Ansicht folgte auf den kältesten Abschnitt der letzten kalten Periode ein Zeitabschnitt, während welches sich in Mitteleuropa Nadelhölzer, vorzüglich die Fichte (*Picea excelsa* (Lmk.)) weit ausbreiteten, bis sie zuletzt den größten Teil dieses Landes bedeckten, und auf diesen ein Zeitabschnitt, während welches die Buche (*Fagus silvatica* L.) in den meisten Strichen Mitteleuropas der herrschende Waldbaum wurde. Dann, und zwar noch bevor das sich langsam bessernde Klima den Charakter desjenigen der Jetztzeit angenommen hatte, wurden die Sommer wieder kühler und feuchter, die Winter gemäßigter; in den niedrigeren Gegenden des centralen Mitteldeutschlands nahm das Klima allmählich den Charakter des gegenwärtig in den Küstengegenden und auf den Inseln des nördlichen Schottlands in ähnlicher Höhenlage herrschenden Klimas an. Darauf verminderte sich die Menge und die Häufigkeit des Niederschlags wieder, während die Wärme zunahm[1]. Das Klima der genannten mitteldeutschen Gegenden wurde nun wahrscheinlich zunächst dem im westlichen Irland, dann dem im östlichen Irland, darauf dem im nordwestlichen Frankreich, darauf dem im mittleren Frankreich, darauf dem in den mittleren Rhonegegenden und endlich zunächst dem in den unteren Rhonegegenden, darauf dem im nordöstlichen europäischen Mittelmeergebiete gegenwärtig in entsprechender Höhenlage herrschenden

1) Den Zeitabschnitt von dem Zeitpunkte, an welchem die Niederschlagsmenge zuzunehmen begann, bis zu demjenigen, an welchem sich das Klima dem an jenem herrschenden wieder am meisten näherte, habe ich als Zeitabschnitt der Ancylussenkung des Ostseegebietes oder kurz als Zeitabschnitt der Ancylussenkung bezeichnet.

Klima gleich oder doch ähnlich[1]). Erst dann wurde das Klima dieser mitteldeutschen Gegenden ausgeprägt continental; es nahm in ihnen nun zunächst wahrscheinlich den Charakter des heutigen Klimas des mittleren Ungarns und darauf den des heutigen Klimas des südwestlichen europäischen Russlands an und wurde in ihnen endlich vielleicht sogar dem gegenwärtig im südöstlichen europäischen Russland herrschenden Klima ähnlich[2]). Erst während dieses Zeitabschnittes also bildeten sich in Mitteleuropa Steppen aus[3]). Während der Fichten- und der Buchenperiode haben sich zweifellos manche bis dahin der Alb fehlende Arten in dieser fest angesiedelt, und andere Arten, welche sich in der Alb bereits in den wärmeren Abschnitten der letzten kalten Periode vor dem Beginne des kältesten Abschnittes derselben angesiedelt hatten, während des letzteren aber in ihrer dortigen Verbreitung mehr oder weniger beschränkt worden waren, in ihr wieder ausgebreitet. Zu dieser Gruppe gehören sogar Arten von Gradmann's pontischer und südeuropäischer Gruppe[4]). Während des auf diese Zeit folgenden Zeitabschnittes der Ancylussenkung sind zwar ohne Zweifel

---

1) Das Klima der Alb wich während dieser Zeitabschnitte wohl nicht bedeutend, und zwar in derselben Weise wie gegenwärtig, von demjenigen der genannten Gegend ab.

2) Vergl. Anm. 2, S. 651.

3) In seiner Darstellung der Entwickelung der Frage nach der Existenz von Steppen in Mitteleuropa während der jüngeren Quartärzeit — S. 346 — hat Gradmann verschwiegen, dass von biologischer Seite ich der erste gewesen bin, der (und zwar in der Abhandlung über: Die Vegetationsverhältnisse der Umgebung von Halle [1887]) die Ansicht bestimmt ausgesprochen hat, dass der Zeitabschnitt, während welches sich die gegenwärtig in Mitteldeutschland lebenden »Steppenpflanzen« in diesem Lande angesiedelt haben — welchen ich damals allerdings noch für eine, und zwar die einzige Periode der Lößbildung gehalten habe —, in die Zeit nach der letzten großen Vereisung Mitteleuropas fällt; ebenso, dass ich in meinen Grundzügen einer Entwicklungsgeschichte der Pflanzenwelt Mitteleuropas seit dem Ausgange der Tertiärzeit (1894) zuerst von biologischer Seite darauf hingewiesen habe, dass es mehrere Steppenzeiten gegeben hat, und dass erst in der ersten von denjenigen beiden Steppenzeiten, welche in die Zeit nach dem Ausgange der dritten Eiszeit Penck's fallen, die Ansiedelung der heute in Mitteleuropa lebenden »Steppenpflanzen« in diesem stattgefunden hat, während die Reste der Steppentiere und der Löß wenigstens in der Hauptsache aus früherer Zeit stammen. Petry hat sich in seiner von Gradmann ausführlich erwähnten Inauguraldissertation über: Die Vegetationsverhältnisse des Kyffhäuser Gebirges (1889), nur meinen in der zuerst genannten Abhandlung vorgetragenen — ihm sehr gut bekannten — Ansichten angeschlossen. (Auch bei der Behandlung der Bodenfrage hat er dies gethan.) Auf späteren Seiten — S. 358—359 — hat Gradmann zwar — wenn auch nur sehr undeutlich — darauf hingewiesen, dass ich mehrere Steppenzeiten annehme und die Ansiedelung der gegenwärtig in Mitteleuropa lebenden »Steppenpflanzen« in diesem in eine postglaciale Steppenzeit verlege, seine Darstellung macht aber den Eindruck, als ob er glaube, dass erst durch ihn ein sicherer Beweis für diese Annahmen erbracht sei.

4) Von Gradmann's pontischen Arten — vergl. die Zusammenstellung a. a. O. S. 278 — gehören hierzu sicher oder wahrscheinlich: *Lilium Martagon* L. — ist wahrscheinlich auch während des kältesten Abschnittes der kalten Periode in die Alb eingewandert —, *Orchis pallens* L., *Arabis pauciflora* (Grimm), *Cytisus nigricans* L., *Coronilla*

manche der Alb bis dahin fehlende Arten und vorzüglich dem damaligen Klima angepasste Individuengruppen und Formen schon in der Alb vorkommender Arten in diese eingewandert, die Einwanderer sind jedoch später, im Verlaufe des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode, aus der Alb wieder verschwunden. Während des sich an den Zeitabschnitt der Ancylussenkung anschließenden, wahrscheinlich recht langen Zeitraumes bis zum Beginne des ebenfalls langen durch ausgeprägt continentales Klima ausgezeichneten Zeitabschnittes ist die Einwanderung sehr zahlreicher der Albflora bis dahin fremder Arten[1]), sowie von Individuengruppen und Formen bereits früher in die Alb eingewanderter Arten erfolgt; namentlich der letzte Abschnitt dieses Zeitraumes, während welches sich die Wälder schon bedeutend lichteten, war reich an Einwanderern. Die Einwanderung dieser Gewächse in die Alb fand teils von Westen, teils von Osten her statt. Diese Einwanderer hatten während der Herrschaft des extrem continentalen Klimas sehr zu leiden. Viele von ihnen verschwanden damals wieder vollständig aus der Alb; die meisten der übrigen erhielten sich nur an wenigen, besonders begünstigten Örtlichkeiten vorzüglich in höheren Albgegenden, an welche sie meist erst nach Beginn des durch extrem continentales Klima ausgezeichneten Zeitabschnittes gelangt waren. Während dieses letzteren Zeitabschnittes, während welches die Bewaldung der Alb meines Erachtens unbedeutender war als GRADMANN annimmt[2]), ist ohne

---

montana Scop., *Lathyrus heterophyllus* L., *Salvia glutinosa* L. und vielleicht auch — vergl. S. 643, Anm. 1. — *Aconitum variegatum* L. und *Bupleurum longifolium* L.; von seinen südeuropäischen Arten — vergl. a. a. O. S. 275 — gehören hierzu wahrscheinlich: *Tithymalus dulcis* (Jacq.) und *T. amygdaloides* (L.). Außerdem gehören zu dieser Gewächsgruppe nicht wenige Arten der mitteleuropäischen Gruppe, der montanen Untergruppe der Gebirgspflanzen, der continentalen Gruppe und der Gruppe der Arten mit doppeltem Areal GRADMANN's.

1) Zu diesen gehört auch eine Anzahl von GRADMANN's pontischen und südeuropäischen Arten, deren Einwanderung in die Alb dieser in die postglaciale Steppenzeit — den trockensten Abschnitt der ersten heißen Periode — verlegt, so z. B. *Scilla bifolia* L., *Orchis purpureus* Huds. *Ophrys fuciflora* (Crantz), *Himantoglossum hircinum* (L.) — diese Art erreicht nicht, wie GRADMANN behauptet, im Albgebiete ihre »absolute Ostgrenze«, sondern wächst noch in Böhmen, Mähren und Niederösterreich —, *Aceras anthropophora* (L.), *Pulsatilla vulgaris* Mill., *Helleborus foetidus* L., *Arabis Turrita* L., *Potentilla micrantha* Ram., *Cytisus sagittalis* (L.), *Lithospermum purpureocoeruleum* L., *Teucrium Chamaedrys* L., *Digitalis lutea* L., *Orobanche Teucrii* Hol. und *Cirsium bulbosum* DC. Einige der Arten gehören zu GRADMANN's atlantischer Gruppe — vergl. a. a. O. S. 281 —, deren Einwanderung in die Alb dieser in die Zeit nach der postglacialen Steppenzeit verlegt, so z. B. *Tamus communis* L., *Orobanche hederae* Duby, *Teucrium Scorodonia* L., und wohl auch *Ilex Aquifolium* L. Auch manche Arten von GRADMANN's mitteleuropäischer Gruppe sind erst damals in die Alb eingewandert, ebenso fällt wohl auch die Einwanderung der nach GRADMANN's Ansicht — a. a. O., S. 283—284 — ein »abnormes« Areal besitzenden *Jasione perennis* L. in diese Zeit; letztere Art kommt übrigens nicht, wie GRADMANN annimmt, bei Halle vor.

2) Er schließt auf den damaligen Umfang des Waldes im Albgebiete aus der

Zweifel eine noch größere Anzahl Gewächse als in den vorausgehenden Abschnitten dieser Periode in die Alb eingewandert. Die Einwanderung dieser Gewächse erfolgte vielleicht[1]) ausschließlich von Osten her. Gradmann nimmt auch eine Einwanderung aus dem Südwesten, aus dem Rhonegebiete über den Schweizer Jura, an[2]), doch sind diejenigen Arten, welche er als ausschließlich in dieser Richtung eingewandert ansieht[3]), bereits während des der Steppenzeit vorausgehenden Abschnittes der heißen Periode in die Alb[4]) eingewandert. Auf welchen Wegen die einzelnen östlichen Einwanderer nach der Alb gelangten, das lässt sich meines Erachtens nicht mit Bestimmtheit sagen, da sich nicht mehr sicher feststellen lässt, welche Verbreitung sie in Mitteleuropa während ihrer Einwanderungsperiode besaßen[5]). Die Gebietsstücke, welche uns bei vielen dieser Gewächse als Stücke des Einwanderungsweges oder der Einwanderungswege erscheinen, sind, wie ich schon mehrfach betont habe, nur Ausbreitungswege derselben während der zweiten heißen Periode. Die meisten der östlichen Ein-

---

gegenwärtigen Verbreitung derjenigen Gewächse, welche sich — seiner Meinung nach — damals in der Alb angesiedelt haben. Dass so bestimmte Schlüsse aus der gegenwärtigen Verbreitung gewisser Gewächsgruppen im Albgebiete auf frühere Zustände der Pflanzendecke desselben unzulässig sind, habe ich bereits oben — S. 639 — dargelegt.

1) Ich werde diese Frage an einer anderen Stelle ausführlich behandeln.

2) A. a. o., S. 379. Nach seiner Meinung sind die meisten Arten, welche während der postglacialen Steppenzeit in das nördliche Alpenvorland eingewandert sind, sowohl aus Osten als auch aus Westen gekommen und von beiden Seiten soweit vorgedrungen, »dass die Spitzen der beiderseitigen Kolonnen aufeinanderstießen, und so schloss sich der Ring, der jetzt die Alpenkette ganz umschließt. An welcher Stelle der Schluss seinerzeit erfolgt ist, lässt sich natürlich nicht mehr angeben, wenn man auch zuweilen noch etwas wie eine Naht zu erkennen meint«.

3) *Himantoglossum hircinum* (L.), *Aceras anthropophora* (L.), *Arabis Turrita* L. und *Potentilla micrantha* Ram.

4) Ob sämtlich aus dem Westen?

5) Das lässt sich aber mit ziemlicher Bestimmtheit behaupten, dass manche von ihnen — und auch von den übrigen Einwanderern der ersten heißen Periode — während des für sie günstigen Zeitabschnittes ihrer Einwanderung durchaus nicht bis zu den ihnen durch die Art ihrer klimatischen Bedürfnisse — sowie die Art ihrer sonstigen Bedürfnisse und ihrer Ausbreitungsmittel — gezogenen Grenzen vorgedrungen sind. Dies lässt sich bei ihnen noch gegenwärtig, trotz der mehrfachen bedeutenden Klimaänderungen, welche auf die erste heiße Periode gefolgt sind, deutlich erkennen. Ich habe schon in meinen Grundzügen einer Entwicklungsgeschichte u. s. w. dargelegt, dass die heutigen Gebietsgrenzen dieser Gewächse durchaus keine klimatischen sind. Gradmann hat dies, trotzdem er diese Frage mehrfach — z. B. a. a. O. S. 343—344 und 381 — berührt, unbeachtet gelassen. (Auch die meisten übrigen Gewächse sind bei ihrer Einwanderung nicht bis zu ihren klimatischen Grenzen gelangt.) Auch auf die Erscheinung, dass viele Einwanderer des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode noch an ihrer Gebietsgrenze weit verbreitet auftreten, habe ich — vergl. Die Vegetationsverhältnisse der Umgebung von Halle (1887) S. 85 — hingewiesen. Petry, den Gradmann — a. a. O. S. 343 — als Autor dieser Ansicht hinstellt, hat sie — a. a. O. S. 49 — von mir entlehnt.

wanderer kamen, wie auch GRADMANN[1]) glaubt, sicher aus den bayrischen Donaugegenden, in welche sie größtenteils aus Ungarn durch die österreichischen Donaugegenden gelangt waren[2]). Dass damals in die Alb aus dem östlichen Europa auch durch die nördlich der Karpaten gelegenen Landstriche, durch Thüringen[3]), die Maingegend und die Fränkische Alb eine Einwanderung stattgefunden hat, wie GRADMANN annimmt, halte ich für sehr wahrscheinlich; es sind aber gegenwärtig in der Alb keine Ge-

1) Vergl. a. a O. S. 378—379. Nach GRADMANN's Ansicht können z. B. *Linum flavum* L., *Rhamnus saxatilis* L., *Leontodon incanus* (L.), und *Crepis alpestris* (Jacq.) — damals — nur von der südbayrischen Donausteppe in die Alb gelangt sein. Wie ich bereits — vergl. oben S. 642—643 — dargelegt habe, sind die drei zuletzt genannten Arten in der Alb schon während des kältesten Abschnittes der letzten kalten Periode zur dauernden Ansiedelung gelangt, haben sich in ihr an das Klima des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode angepasst und sich dann in ihr, zum Teil recht bedeutend, ausgebreitet. Es ist jedoch nicht ausgeschlossen, dass einige von ihnen während des trockensten Zeitabschnittes in die Alb auch eingewandert sind, und zwar aus dem bayrischen Donaugebiete.

2) Nach GRADMANN's Ansicht — a. a. O. S. 379 — »ist auf diesem Donauweg die Richtung, in der die Steppenpflanzen gewandert sind, schon daraus zu ersehen, dass die Artenzahl donauaufwärts ständig abnimmt, und zwar jedesmal wieder an gewissen Hindernissen«. Meines Erachtens haben sich diese Verhältnisse zum großen Teil erst nach dem trockensten Abschnitte der ersten heißen Periode ausgebildet, und zwar teils während der ersten kühlen Periode, während welcher östlich der meisten dieser »Hindernisse« ein für diese Gewächse günstigeres Klima herrschte, als westlich derselben, so dass östlich der »Hindernisse« weniger von diesen zu Grunde gingen als westlich derselben; teils während der zweiten heißen Periode, während welcher sich diese Gewächse von ihren Erhaltungsstellen wieder, doch meist nicht sehr weit ausbreiteten, und hierdurch den Gegensatz zwischen der Ost- und der Westseite dieser »Hindernisse« noch verschärften. Wie bedeutend die gegenwärtige Verbreitung der Einwanderer des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode von derjenigen, welche sich diese Gewächse im Verlaufe ihrer Einwanderungszeit erwarben, abweicht, wie vorsichtig man bei ihnen also bei einem Schlusse aus den gegenwärtigen Verbreitungsverhältnissen auf die Verbreitungsverhältnisse der Einwanderungszeit sein muss, das lässt sehr deutlich ein Vergleich z. B. der Flora des Saalebezirkes oder der des Mainzer Beckens mit der Flora derjenigen Landstriche, durch welche diese Gewächse aus den Ländern, in denen sie sich während der letzten kalten Periode erhalten haben, nach jenen beiden Gebieten gewandert sein müssen, erkennen.

Wie die übrigen Striche des südwestlichen Deutschlands, so war auch das Neckarland ohne Zweifel einst bedeutend reicher an Einwanderern des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode als gegenwärtig, wenn auch wohl ärmer als die Alb; so bedeutende Einwanderungshindernisse wie GRADMANN — a. a. O. S. 344, 379—380 — annimmt, bestanden meines Erachtens nicht. Auch gegenwärtig ist das Neckarland nicht viel ärmer an diesen Gewächsen als die Alb. Dass GRADMANN es für ärmer erklärt, ist darin begründet, dass er zahlreiche Gewächse der Alb als Einwanderer jenes Zeitabschnittes — seiner postglacialen Steppenzeit — ansieht, welche in ganz anderen Zeitabschnitten in die Alb eingewandert sind.

3) Hier haben sich diesen Wanderern wohl auch solche Gewächse angeschlossen, welche hierhin aus dem Donaugebiete durch die Gebiete der Oder und Elbe gelangt waren.

wächse vorhanden, von denen man mit Bestimmtheit behaupten kann, dass sie auf diesem Wege in dieselbe gelangt sind[1]).

Nach dem Höhepunkte des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode erfuhr das Klima eine rückläufige Änderung[2]). Es durchlief hierbei dieselben Stadien wie vorher seit dem Zeitabschnitte der Ancylussenkung, doch wahrscheinlich bedeutend schneller als damals. Es nahm zuletzt auch nicht wieder einen solchen Charakter an wie während des Höhepunktes des Zeitabschnittes der Ancylussenkung, sondern es wurde in den niederen Gegenden des centralen Mitteldeutschlands wahrscheinlich nur dem im mittleren oder dem im westlichen Irland gegenwärtig in entsprechender Meereshöhe herrschenden Klima ähnlich. Auch verharrte es wahrscheinlich nur kurze Zeit in diesem Zustande. Damals vergrößerten sich zwar die Gletscher der Alpen nicht unbedeutend, rückte zwar in den Alpen, im Schweizer Jura und in den höchsten deutschen Mittelgebirgen die Waldgrenze hinab und breiteten sich zwar in der hierdurch vergrößerten waldfreien Region dieser Gebirge die dortigen an kaltes Klima angepassten Gewächse mehr oder weniger weit aus, es wanderten jedoch die letzteren nur vereinzelt, und zwar in engen Schluchten und in Flussthälern, aus dieser Region in die angrenzenden niedrigeren Gegenden hinab. Keineswegs fand eine Verschiebung der Krummholz-Region bis an den Fuß der Alpen[3]), des Schweizer Juras und des Schwarzwaldes und dabei eine Einwanderung von Arten der hochnordisch-subalpinen Untergruppe aus dem Schweizer

---

1) GRADMANN glaubt — a. a. O. S. 379 —, dass diejenigen noch gegenwärtig in der Alb lebenden Einwanderer der postglacialen Steppenzeit, »die in Südbayern fehlen, die also auf der Donaustraße schon früher auf Hindernisse gestoßen sein müssen«, auf dem oben angegebenen Wege in die Alb gelangt sind. Leider befinden sich unter den von ihm — a. a. O. S. 299—300 — als in Südbayern fehlend aufgeführten Arten nur drei: *Erysimum odoratum* Ehrh., *Sisymbrium austriacum* Jacq. und *S. strictissimum* L., deren Ansiedelung in der Alb sicher in die postglaciale Steppenzeit fällt, und diese lassen noch gegenwärtig deutlich erkennen, dass sie in die Alb aus den bayrischen Donaugegenden — und in diese aus Ungarn — gelangt sind. Ich halte es für durchaus unzulässig, aus dem gegenwärtigen Fehlen eines Wanderers des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode in Südbayern zu folgern, dass dieser auch während der Wanderungsperiode dort nicht gelebt hat.

2) Den Zeitabschnitt vom Ausgange des Zeitabschnittes der Ancylussenkung bis zu dem Zeitpunkte, an welchem sich nach dem durch extrem continentales Klima ausgezeichneten Abschnitte das Klima Mitteleuropas dem gegenwärtig in diesem Lande herrschenden wieder am meisten näherte, habe ich als erste heiße Periode bezeichnet. Ich habe den durch extrem continentales Klima ausgezeichneten Abschnitt dieser Periode als den trockensten Abschnitt derselben, den diesem vorausgehenden, durch warmes, im südlicheren Mitteleuropa wahrscheinlich völlig mediterranes Klima ausgezeichneten Abschnitt als den ersten warmen Abschnitt, den ihm folgenden, dem ersten warmen Abschnitte ähnlichen Abschnitt als den zweiten warmen Abschnitt dieser Periode bezeichnet.

3) Ja noch eine Strecke weit in das Vorland hinaus (a. a. O, 336).

Jura in den Schwarzwald statt, wie es Gradmann annimmt[1]), welcher das Fehlen dieser Untergruppe in der Alb darauf zurückführt, dass die Albhöhen damals durch einen Waldgürtel von den Knieholz-Bezirken des Schwarzwaldes und des Alpenvorlandes getrennt blieben, den die Glieder der genannten Untergruppe nicht zu durchwandern vermochten[2]). Diese Gewächse sind nicht erst damals, sondern bereits während des kältesten Abschnittes der letzten kalten Periode in den Schwarzwald gelangt. Es lässt sich kein Grund gegen diese Annahme anführen. Wenn man ihre Ansiedelung im Schwarzwalde in eine postglaciale Kälteperiode verlegt, so muss man auch annehmen, dass sie in den Harz und den Thüringer Wald, in welchen beiden eine Anzahl von ihnen wächst[3]), ebenfalls erst damals gelangt sind, dass sie damals also im stande waren, von den Alpen oder vom Norden bis in das Centrum Mitteleuropas vorzudringen. Eine solche Annahme würde aber doch ganz widersinnig sein. Zweifellos haben während der letzten kalten Periode auch in der Schwäbischen Alb zahlreiche dieser Gewächse gelebt, sie sind aus dieser aber im Verlaufe des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode verschwunden[4]), während sich

---

1) A. a. O. S. 336—337, 359 und 380. Gradmann schließt sich in dieser Hinsicht meiner früheren Ansicht — vergl. Grundzüge einer Entwicklungsgeschichte der Pflanzenwelt Mitteleuropas seit dem Ausgange der Tertiärzeit (1894) S. 16—18 — an und bezeichnet den — a. a. O. — von mir vierte Eiszeit genannten Zeitabschnitt, während welches sich nach meiner damaligen Ansicht die oben erwähnten Vorgänge abgespielt haben sollten, als postglaciale Kälteperiode. Dass ich später dargethan habe, dass die Temperaturabnahme und die Veränderungen in der Pflanzendecke während dieses Zeitabschnittes, des kühlsten Abschnittes meiner jetzigen ersten kühlen Periode — siehe S. 657 Anm. 2 —, nicht so bedeutend, wie ich damals annahm, gewesen sein können, hat er auch in der zweiten Auflage seiner Schrift, in welcher er die damals von mir für die Annahme eines solchen Zeitabschnittes angeführten Gründe wiederholt, unerwähnt gelassen.

2) Nach Gradmann — a. a. O. S. 380 — fand in dieser Periode auch eine bedeutende Ausbreitung der Coniferenwälder in Mitteleuropa statt. Auch diese Annahme halte ich für unrichtig. Meines Erachtens fand eine Vergrößerung der Coniferenwälder über ihre heutigen Grenzen hinaus nach dem Höhepunkte des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode während des letzten Teiles derselben statt, als sich sämtliche mitteleuropäische Waldbäume, nachdem sie sich mehr oder weniger an das herrschende Klima angepasst hatten, von neuem ausbreiteten. Während der ersten kühlen Periode waren Laubhölzer, vorzüglich die Buche, den Nadelhölzern, vorzüglich der Fichte, überlegen und drängten diese Bäume, und zwar wahrscheinlich sogar bedeutend hinter deren gegenwärtige Grenzen, soweit diese spontan sind, zurück.

3) Im Harze sind von den von Gradmann auf S. 289, 300—301 und 321 angeführten Arten beobachtet worden: *Trichophorum caespitosum* (L.) — vielleicht auch *Tr. alpinum* (L.) —, *Gymnadenia albida* (L.), *Listera cordata* (L.), *Rumex arifolius* All., *Betula nana* L., *Empetrum nigrum* (L.), *Ajuga pyramidalis* L. und *Mulgedium alpinum* (L.); im Thüringer Walde sind dieselben Arten mit Ausnahme von *Betula nana* L. beobachtet worden.

4) Gradmann erklärt — a. a. O. S. 335 — diese Annahme für »nicht durchführbar«, denn »man kann sich die klimatische Umwälzung nicht vorstellen, die mächtig genug

nicht wenige Arten der alpinen Untergruppe sowie manche von Gradmann teils zu seiner pontischen, teils zu seiner südeuropäischen Gruppe gerechnete, aber gleichzeitig mit der alpinen Untergruppe in die Alb gelangte Arten[1]), meist Felsbewohner, in ihr, wenn auch meist nur an sehr wenigen Örtlichkeiten oder sogar nur an einer einzigen, zu erhalten, an das damals herrschende Klima, zum Teil sogar in bedeutendem Maße, anzupassen — und dann von neuem auszubreiten — vermocht haben. Dieselbe Erscheinung wie im südwestlichen Deutschland haben wir im Harze. In diesem haben sich manche felsbewohnende Einwanderer der letzten kalten Periode in sehr tiefer, warmer Lage erhalten[2]), während die vorhin genannten subalpinen Arten[3]) fast sämtlich auf seine höchsten Gegenden beschränkt sind, in denen die meisten ausschließlich nasse Stellen, vorzüglich Moorboden, bewohnen[4]).

Während der ersten kühlen Periode sind wohl nur wenige, und zwar an kühle Sommer und milde Winter angepasste, Gewächse — sprungweise — in die Alb eingewandert. Die meisten von diesen sind später, während des trockensten Abschnittes der zweiten heißen Periode, aus ihr wieder verschwunden. Die erste kühle Periode war vorzüglich eine Zeit der Zerstörung des Bestehenden. Nicht nur durch die Ungunst des Klimas, sondern auch, und zwar in fast ebenso hohem Grade, durch die bedeutende Zunahme des Umfanges des auch immer dichter werdenden Waldes und durch die Ausbreitung einer Anzahl an das herrschende Klima angepasster

---

gewesen wäre, auf der Alb eine subalpine Flora spurlos zu vernichten, während in jenen benachbarten Gebieten [d. h. im Schwarzwalde und im Alpenvorlande] dieselbe subalpine Flora der Gefahr sollte entgangen sein«. Meines Erachtens bereitet aber die Annahme keine Schwierigkeiten, dass diese Gewächse, von denen die meisten, wie auch Gradmann angiebt, an nassen Orten, vorzüglich auf Torfmooren, wachsen, während des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode in dem damals offenbar sehr trockenen Albgebiete zu Grunde gegangen sind, auf den Mooren des hohen südlichen Schwarzwaldes und auf denjenigen des Alpenvorlandes aber erhalten geblieben sind; in beiden Gegenden allerdings nur an sehr wenigen Stellen — manche Art in dem von ihr bewohnten Gebiete wahrscheinlich sogar nur an einer einzigen Stelle —, von denen aus sie sich später wieder, zum Teil recht bedeutend, ausgebreitet haben.

1) Vergl. das oben S. 642 Gesagte.

2) Z. B. *Salix hastata* L., *Gypsophila repens* L., *Arabis alpina* L., *A. petraea* (L.), *Biscutella laevigata* L. und *Rosa cinnamomea* L.

3) Vergl. S. 652 Anm. 3.

4) Auch im nördlichen, dem südlichen in der Höhe nachstehenden Schwarzwalde haben während der letzten kalten Periode zahlreiche Arten der alpinen und der subalpinen Untergruppe Gradmann's gelebt; sie sind aus ihm allmählich aber fast vollständig verschwunden, während sich eine Anzahl dieser Gewächse in dem höheren südlichen Teile dieses Gebirges zu erhalten vermocht hat. Gradmann glaubt dagegen — vergl. a. a. O. S. 329 und 334 —, dass in den nördlichen Schwarzwald infolge Bewaldung der tiefsten Schwarzwaldthäler, vorzüglich des Kinzigthales, während der letzten kalten Periode nur vereinzelte Glieder der genannten Untergruppen gelangt sind. Vergl. auch oben S. 639.

bestandbildender strauchiger und krautiger Gewächse hatten damals in der Alb die Einwanderer der ersten heißen Periode zu leiden. Damals sind die meisten der gegen bedeutendere sommerliche Feuchtigkeit und Kühle empfindlicheren Einwanderer des trockensten Abschnittes dieser Periode vollständig aus der Alb verschwunden; schon vorher, während des letzten Teiles der heißen Periode, hatten sie hier, vorzüglich durch die Vergrößerung des Waldes, einen großen Teil ihres Gebietes eingebüßt. Alle diejenigen empfindlicheren Einwanderer, welche erhalten blieben, sowie die weniger empfindlichen Einwanderer des genannten Zeitabschnittes wurden auf wenige Örtlichkeiten, zum Teil wohl auf eine einzige Örtlichkeit, beschränkt. Nicht ganz so bedeutend hatten während der ersten kühlen Periode die Einwanderer des ersten Teiles der ersten heißen Periode zu leiden. Diese waren während des letzten, durch gemäßigtes Klima ausgezeichneten Teiles dieser Periode aus ihren Erhaltungsstellen in den höheren und kühleren Strichen der Alb in deren tiefere und wärmere Gegenden wieder hinabgewandert und hatten sich damals in letzteren mehr oder weniger weit ausgebreitet[1]). Auch von ihnen, vorzüglich von den Einwanderern des letzten sehr warmen Abschnittes vor dem Beginne des trockensten Abschnittes dieser Periode, ist während der ersten kühlen Periode ein Teil vollständig aus der Alb verschwunden, während die übrigen damals einen mehr oder weniger großen Teil ihrer dortigen Wohnstätten verloren haben. In ähnlicher Weise wie die Einwanderer der ersten heißen Periode hatten, wie bereits gesagt wurde, während der ersten kühlen Periode diejenigen Einwanderer der letzten kalten Periode zu leiden, welche sich an das Klima der ersten heißen Periode mehr oder minder vollkommen angepasst hatten.

Gradmann scheint zu glauben[2]), dass das Klima am Ausgange seiner postglacialen Kälteperiode sofort den Charakter desjenigen der Jetztzeit angenommen und diesen bis zur Gegenwart behalten hat, und dass während des ganzen Zeitraumes vom Ausgange der postglacialen Kälteperiode bis zur Gegenwart nur »feinere« Klimaschwankungen, welche in der Pflanzenverbreitung keine nachweisbaren Spuren hinterlassen haben, eingetreten sind. Während dieses Zeitraumes haben sich nach seiner Meinung in der Alb die Einwanderer der postglacialen Steppenzeit, soweit sie damals in ihr noch vorhanden waren, von den wenigen günstigen Örtlichkeiten[3]), an denen sie sich während der postglacialen Kälteperiode erhalten hatten[4]), strahlenförmig wieder ausgebreitet, doch meist nur auf kleinere Ent-

1) Während dieses Zeitraumes sind wahrscheinlich auch einige bis dahin der Alb fehlende Arten in diese eingewandert.

2) A. a. O. S. 359.

3) Welche er — a. a. O. S. 384 und 359 — als »secundäre Verbreitungsherde« bezeichnet.

4) »Bodenarme Felshäupter und trockene Steilhalden« (a. a. O. S. 354).

fernungen[1]). Zum Teil hat diese Ausbreitung erst stattgefunden, nachdem der Culturmensch große Lücken in die Wälder gebrochen hatte[2]). In der Gegenwart wandern diese Gewächse nicht mehr; von keinem ist bekannt geworden, dass es sein Gebiet neuerdings erweitert hätte, wohl aber sind nicht wenige an ihren bisherigen Standorten ausgestorben[3]).

Wenn GRADMANN seine Untersuchung der gegenwärtigen Verbreitungsverhältnisse der Einwanderer des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode nicht auf die schwäbische Alb, in welcher empfindlichere von diesen ja nur in geringer Anzahl vorkommen[4]), beschränkt, sondern auf das übrige Mitteleuropa ausgedehnt hätte, so würde er wohl erkannt haben, dass der Zeitabschnitt vom Ausgange der postglacialen Kälteperiode bis zur Gegenwart nicht ein so gleichmäßiges Klima besessen hat, wie er annimmt, sondern dass während desselben mehrere bedeutende Temperaturschwankungen stattgefunden haben, welche sehr deutliche Spuren in der Pflanzenverbreitung hinterlassen haben. Die Neuausbreitung der Einwanderer des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode in Mitteleuropa kann nicht bei dem Klima der Gegenwart, sondern nur bei einem Klima stattgefunden haben, welches dem im Mitteleuropa während des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode herrschenden ähnlich, wenn auch nicht so extrem continental wie dieses war. Nur unter der Herrschaft eines solchen Klimas, aber nicht unter derjenigen eines Klimas, wie es gegenwärtig in Mitteleuropa herrscht[5]), können die Hindernisse, welche nach dem Ausgange der ersten kühlen Periode der Ausbreitung dieser Gewächse[6]) entgegenstanden, geschwunden sein. Nur unter solchen klimatischen Verhältnissen können die Wälder sich bedeutend gelichtet haben und von

1) Vergl. a. a. O. S. 359 und 381. Nach S. 354 könnte es jedoch scheinen, als nähme er keine spontane Neuausbreitung dieser Gewächse an, denn er sagt: »An diese engbeschränkten Zufluchtsorte sind sie seitdem gebannt, und nur wenige waren im Stande, von hier aus später wieder gewisse künstlich geschaffene Lichtungen in ihrer nächsten Umgebung zu besiedeln, die Mähder und Schafweiden, Felder und Wegraine, lauter Standorte, die an die urheimatliche Steppe wenigstens in einiger Hinsicht erinnern.«

2) Vergl. a. a. O. S. 353.

3) A. a. O. S. 353. GRADMANN beruft sich betreffs der Ansicht, dass diese Gewächse gegenwärtig sich nicht ausbreiten, sondern im Gegenteil aussterben, auf PETRY (a. a. O.). Diese — irrtümliche — Ansicht wurde jedoch vor PETRY schon von mir — Veget. d. Umgebg. v. Halle (1887) S. 86 u. f. — ausgesprochen.

4) Sehr viele der von GRADMANN für Einwanderer dieses Zeitabschnittes gehaltenen Gewächse sind, wie dargelegt wurde, in ganz anderen Zeitabschnitten eingewandert.

5) Als am Ausgange der ersten kühlen Periode das Klima einen Charakter angenommen hatte, wie ihn dasjenige der Gegenwart besitzt — dass damals in Mitteleuropa eine Zeit lang ein demjenigen der Gegenwart entsprechendes Klima geherrscht hat, daran lässt sich wohl nicht zweifeln —, da waren für diese Gewächse bedeutend mehr Ausbreitungshindernisse vorhanden als gegenwärtig, wo der Mensch die natürlichen Verhältnisse so bedeutend umgestaltet hat.

6) Diese war übrigens bedeutender als GRADMANN annimmt.

weiten Strichen vollständig geschwunden sein, können die nassen Niederungen weithin ausgetrocknet sein, kann das Sommerklima der höheren Gegenden wärmer und trockner geworden sein[1]) und können die eine Ausbreitung erschwerenden oder völlig verhindernden Eigenschaften, welche sich zahlreiche dieser Gewächse während der ersten kühlen Periode durch vollkommene Anpassung an die Verhältnisse ihrer Wohnstätten erworben hatten[2]), entweder völlig oder doch soweit, dass sie die Ausbreitung derselben nicht mehr hinderten, geschwunden sein[3]). Ebenso können die Lücken, welche die durch Neuausbreitung von den Erhaltungsstellen aus entstandenen Gebietsstücke dieser Gewächse besitzen, zum großen Teile nicht bei einem Klima, wie es gegenwärtig in Mitteleuropa herrscht, sondern nur bei einem für diese Gewächse viel ungünstigeren[4]) entstanden sein, welches diese an vielen Stellen, die hinsichtlich des Klimas ebenso günstig als ihre heutigen Wohnstätten oder nur unbedeutend ungünstiger oder sogar etwas günstiger als diese sind, an denen sie sich, wenn das Klima am Schlusse der Periode ihrer Neuausbreitung nur zum Zustande des der Gegenwart zurückgekehrt wäre, erhalten haben müssten, vernichtete. Wenn das Klima damals nur zum Zustande des der Gegenwart zurückgekehrt wäre, so würden sich diese Gewächse nicht durch feste Anpassung an die besonderen Verhältnisse ihrer Wohnstätten Eigenschaften erworben haben, welche ihre Ausbreitung noch gegenwärtig verhindern oder erschweren. Oder sie würden doch, wenn sie sich solche Eigenschaften beim Übergange des Klimas des Zeitabschnittes ihrer Neuausbreitung in das der Jetztzeit erworben hätten, diese jetzt, wo sie vollständig an das herrschende Klima angepasst sind[5]), schon wieder vollständig verloren haben und sich mehr oder minder energisch ausbreiten. Sie können sich diese Eigenschaften nur während eines Zeitabschnittes erworben haben, dessen Klima für sie viel ungünstiger als dasjenige der Gegenwart war, so ungünstig, dass sie nur durch eine vollkommene Anpassung an die besonderen Verhältnisse ihrer Wohnstätten vor dem Unter-

---

1) Die meisten dieser Gewächse waren nur in dem Falle im stande, die genannten Örtlichkeiten und Gegenden zu besiedeln und zu durchwandern, wenn sich deren Charakter in der angegebenen Weise änderte.

2) In sehr vielen Fällen verdanken diese ihre damalige Erhaltung wohl nur dem Umstande, dass es ihnen gelang, sich vollkommen an die Verhältnisse ihrer Wohnstätte anzupassen.

3) Dass sehr viele dieser Gewächse damals solche Eigenschaften besaßen, daran lässt sich wohl nicht zweifeln, da recht viele von ihnen auch heute solche besitzen, trotzdem die der Jetztzeit vorausgehende zweite kühle Periode für diese Gewächse bedeutend weniger ungünstig war als die erste kühle Periode.

4) Welches viel kühlere und feuchtere Sommer besaß als dasjenige der Gegenwart.

5) Dass dies der Fall ist, lässt ihr ganzes Verhalten erkennen. Wenn sie nicht vollkommen an das herrschende Klima angepasst wären, so müsste ihr Gebiet noch gegenwärtig fortgesetzt eine Verkleinerung erfahren.

gange bewahrt blieben[1]). Auch der Umstand spricht für das Vorhandensein eines durch kühles und feuchtes Sommerklima und mildes Winterklima ausgezeichneten Zeitabschnittes zwischen der Jetztzeit und dem Zeitabschnitte der Neuausbreitung der Einwanderer des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode, dass gegenwärtig in einigen Gegenden Mitteleuropas, in denen nach Ausgang der ersten kühlen Periode eine bedeutende Neuausbreitung der Einwanderer des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode stattgefunden hat, zahlreiche an kühles, feuchtes Sommerklima und mildes Winterklima angepasste Gewächse, zum Teil in recht weiter Verbreitung, vorkommen. Diese können sich in diesen Gegenden erst nach dem Zeitabschnitte der Neuausbreitung jener Gewächse, während welches in diesen Gegenden ein für sie so ungünstiges Klima geherrscht haben muss, dass es ihre Existenz in denselben ausschloss, angesiedelt und ausgebreitet haben. Und zwar kann ihre Ansiedelung und Ausbreitung nur während eines Zeitabschnittes stattgefunden haben, welcher wesentlich kühlere und feuchtere Sommer und wesentlich mildere Winter besaß als die Gegenwart. Denn wenn sie sich in den betreffenden Gegenden bei dem Klima der Gegenwart angesiedelt hätten, so würde ihre Ausbreitung in diesen — und in Mitteleuropa überhaupt — noch gegenwärtig deutlich Fortschritte machen.

Aber nicht nur diese beiden Klimaschwankungen lassen sich in der seit der ersten kühlen Periode verflossenen Zeit nachweisen, es hat vielmehr das Klima in dieser Zeit noch einige Male seinen Charakter geändert. Nachdem das Klima der niedrigeren Gegenden des centralen Mitteldeutschlands während des Höhepunktes der ersten kühlen Periode wahrscheinlich ungefähr einen Charakter besessen hatte, der dem des im mittleren oder des im westlichen Irland gegenwärtig in entsprechender Höhe herrschenden Klimas ähnlich war, änderte es sich in ähnlicher Weise wie nach dem Höhepunkte des Zeitabschnittes der Ancylussenkung[2]). Es nahm in den genannten Gegenden aber weder, wie wahrscheinlich während der ersten

1) Damals und zum Teil schon während der ersten kühlen Periode haben sich manche dieser Gewächse stellenweise so fest an einen Boden mit einem hohen Gehalte an kohlensaurem oder schwefelsaurem Kalk angepasst, dass sie auch gegenwärtig nicht im stande sind, ihn zu verlassen und auf benachbarten kalkärmeren, jedoch für sie in jeder Beziehung geeigneten Boden überzusiedeln, trotzdem letzterer hier keine üppigere Vegetation besitzt als in einer anderen — vielfach wenig entfernten — Gegend, in welcher sie sowohl diese Bodenart — und vielfach auch andere kalkärmere Bodenarten — als auch kalkreicheren Boden bewohnen oder kalkärmeren Boden sogar — zum Teil auffällig — bevorzugen. Dies hat Gradmann bei seiner Darlegung auf S. 340 außer acht gelassen.

2) Den Zeitabschnitt vom Ausgange der ersten heißen Periode bis zu demjenigen Zeitpunkte, an welchem sich nach dem durch extrem insulares Klima ausgezeichneten Abschnitte das Klima Mitteleuropas dem gegenwärtig in diesem Lande herrschenden wieder am meisten näherte, habe ich als erste kühle Periode bezeichnet.

heißen Periode, einen mediterranen Charakter, noch darauf, wie schon gesagt wurde, einen so extrem continentalen Charakter wie in dieser Periode an. Auch war der Zeitraum, während welches sich diese Klimaänderung vollzog, ohne Zweifel bedeutend kürzer als derjenige, welcher zwischen dem Höhepunkte des Zeitabschnittes der Ancylussenkung und demjenigen des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode lag. Nach dem Höhepunkte des zweiten durch continentales Klima ausgezeichneten Zeitabschnittes erfolgte eine ähnliche Wandlung des Klimas Mitteleuropas wie nach demjenigen des ersten Zeitabschnittes dieser Art; zuletzt glich es in den niedrigeren Gegenden des centralen Mitteldeutschlands wahrscheinlich ungefähr dem gegenwärtig im nordwestdeutschen Tieflande herrschenden Klima[1]. Die Zwischenzeit zwischen diesem Zeitpunkte und dem Höhepunkte des trockensten Abschnittes der zweiten heißen Periode war wohl wesentlich kürzer als die Zwischenzeit zwischen dem Höhepunkte der ersten kühlen Periode und demjenigen des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode. Darauf änderte sich das Klima durch Abnahme der Niederschläge sowie durch Zunahme der Sommerwärme und der Winterkälte von neuem, bis es endlich seinen heutigen Charakter erhielt[2].

Während des ersten Teiles der zweiten heißen Periode bis zum Beginne ihres trockensten Abschnittes haben sich in der Schwäbischen Alb die Einwanderer des entsprechenden Teiles der ersten heißen Periode sowie diejenigen früheren Einwanderer, welche sich später eine ähnliche Anpassung an das Klima wie die ersteren erworben hatten, wieder, wenn auch wahrscheinlich meist nicht sehr bedeutend, ausgebreitet; einige von ihnen sind aber doch wohl bis in die an die Alb grenzenden Gegenden gelangt, aus denen damals wahrscheinlich eine, wenn auch wohl nicht sehr bedeutende, Einwanderung dieser Elemente in die Alb erfolgt ist. Diese Gewächse hatten während des trockensten Abschnittes dieser zweiten heißen Periode, in welchem in der Alb der Wald sich bedeutend lichtete und strichweise völlig oder fast völlig schwand, die nassen Niederungen weithin austrockneten und die Flüsse und Bäche entweder periodisch sehr wasserarm oder trocken wurden oder sogar dauernd austrockneten, wieder in ähnlicher Weise wie während des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode zu leiden. Sie verschwanden von einem großen Teile ihrer

1) Den Zeitabschnitt vom Ausgange der ersten kühlen Periode bis zu demjenigen Zeitpunkte, an welchem sich nach dem zweiten durch extrem continentales Klima ausgezeichneten Zeitabschnitte das Klima Mitteleuropas dem gegenwärtig in diesem Lande herrschenden wieder am meisten näherte, habe ich als zweite heiße Periode bezeichnet. Diese lässt sich in derselben Weise wie die erste heiße Periode gliedern.

2) Den Zeitabschnitt vom Ausgange der zweiten heißen Periode bis zu dem Zeitpunkte, an welchem nach dem Zeitabschnitte mit ausgeprägt insularem Klima das Klima Mitteleuropas ungefähr wieder den Charakter des gegenwärtig in diesem Lande herrschenden Klimas annahm, habe ich als zweite kühle Periode bezeichnet. Die seit deren Schlusse verflossene Zeit habe ich als Jetztzeit bezeichnet.

Wohnstätten in den niedrigeren, heißen und trockenen Strichen und erhielten sich vorzüglich in den höheren Gegenden, in welchen sie sich vielfach erst im Beginne dieses Zeitabschnittes angesiedelt hatten. Nach Ausgang des trockensten Abschnittes haben sie sich von neuem ausgebreitet, aber wahrscheinlich wegen der Kürze des letzten Teiles der zweiten heißen Periode viel unbedeutender als während des ersten Teiles derselben. Keines von diesen Gewächsen ist im stande gewesen, sich völlig bis zu den ihm durch das damalige Klima, ja nicht einmal bis zu den ihm durch das heutige Klima — sowie durch seine übrigen Bedürfnisse und seine Fähigkeiten — gezogenen Grenzen auszubreiten. Während des trockensten Abschnittes dieser zweiten heißen Periode haben sich in der Alb die Einwanderer des entsprechenden Abschnittes der ersten heißen Periode und diejenigen recht zahlreichen früheren Einwanderer, welche sich während dieses Abschnittes eine ähnliche Anpassung an das Klima wie die Einwanderer desselben erworben hatten, wieder ausgebreitet, und zwar ebenfalls nicht bedeutend[1] und längst nicht bis zu den ihnen durch die Art ihrer Bedürfnisse und Fähigkeiten — damals und gegenwärtig — gezogenen Grenzen. Genau lässt sich der Umfang der damaligen Ausbreitung der einzelnen dieser Elemente nicht feststellen, da sich nicht ermitteln lässt, wie weit sie während der ersten kühlen Periode ausgestorben sind. Es ist nicht unwahrscheinlich, dass während des trockensten Abschnittes der zweiten heißen Periode nicht nur Wanderungen im Albgebiete selbst stattgefunden haben, sondern dass damals auch eine, wenn auch wohl nicht bedeutende Einwanderung in dieses, und zwar aus den bayrischen Donaugegenden, stattgefunden hat[2]. Schon während des letzten Teiles der zweiten heißen Periode haben die Wanderer des trockensten Abschnittes derselben einen Teil ihres Gebietes wieder verloren. Bedeutender hatten sie aber, wie schon gesagt wurde, während der zweiten kühlen Periode, vorzüglich während des kühlsten Abschnittes derselben, zu leiden. Damals wurde das Gebiet jedes dieser Gewächse recht bedeutend verkleinert und mehr oder weniger zerstückelt. Eine ähnliche, wenn auch unbedeutendere Gebietsverkleinerung und Gebietszerstückelung haben damals die übrigen Einwanderer der ersten heißen Periode und die ihnen hinsichtlich ihrer Anpassung an das Klima ähnlich gewordenen Einwanderer früherer Zeitabschnitte erfahren. Nach Ausgang der zweiten kühlen Periode, in der

---

1) Wenn auch bedeutender, als GRADMANN annimmt. GRADMANN irrt somit, wenn er — a. a. O. S. 345 — behauptet, dass die Steppenheidegenossenschaften, zu welchen von ihm viele Einwanderer des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode gerechnet werden, »in ihrer heutigen Ausbreitung als Überreste aus jener Periode [d. h. aus der postglacialen Steppenzeit, also aus dem trockensten Abschnitte der ersten heißen Periode] aufzufassen sind und deren Vegetationsverhältnisse noch in der Gegenwart widerspiegeln«.

2) Vergl. oben S. 650.

Jetztzeit, haben sich viele der Wanderer der ersten und zweiten heißen Periode nur sehr wenig ausgebreitet, trotzdem sie vollkommen an das herrschende Klima angepasst sind und stellenweise für sie keinerlei Ausbreitungshindernisse vorhanden zu sein scheinen. Es kann dies, wie dargelegt wurde, nur darin begründet sein, dass sie sich während der für sie so ungünstigen zweiten kühlen Periode vollkommen an die besonderen Verhältnisse ihrer Wohnstätten angepasst und dabei Eigenschaften erworben haben[1], welche in der Jetztzeit entweder gar nicht oder doch nicht vollständig wieder geschwunden sind und welche ihnen die Ansiedlung an selbst nur unwesentlich von den Anpassungsstellen abweichenden Örtlichkeiten unmöglich machen oder doch sehr erschweren.

Wie bereits gesagt wurde, hat während der zweiten kühlen Periode in Mitteleuropa auch eine recht bedeutende Wanderung von an kühles, feuchtes Sommerklima und mildes Winterklima angepassten Gewächsen stattgefunden. In die Schwäbische Alb sind damals aber wohl nur wenige von diesen Wanderern gelangt.

Wie Gradmann[2] nehme auch ich an, dass der Ackerbau und Viehzucht treibende Culturmensch in Mitteleuropa während eines durch sehr trockenes Klima ausgezeichneten Abschnittes der Postglacialzeit eingewandert ist. Ich halte es jedoch nicht für sehr wahrscheinlich, dass die Einwanderung des Culturmenschen in den trockensten Abschnitt der ersten heißen Periode, die postglaciale Steppenzeit Gradmann's, fällt, wie es Gradmann annimmt[3], welcher ja nur diesen einen postglacialen Zeitabschnitt mit extrem continentalem Klima kennt[4], sondern glaube, dass sie erst

1) Schon während der ersten kühlen Periode hatten sich, wie bereits dargelegt wurde, sehr viele Wanderer der ersten heißen Periode an ganz specielle Bodenverhältnisse angepasst. Die Eigenschaften, welche sie sich hierdurch erworben hatten, wurden bei vielen von ihnen zwar während der zweiten heißen Periode latent — bei anderen schwanden sie damals ganz —, so dass sich diese damals, zum Teil recht bedeutend, auszubreiten vermochten, traten bei diesen aber während der zweiten kühlen Periode wieder scharf hervor, so dass sie damals an allen oder fast allen Wohnstätten, deren Bodenverhältnisse denjenigen ihrer Wohnstätte oder ihrer Wohnstätten während der ersten kühlen Periode nicht entsprachen, zu Grunde gingen. Damals haben sich die meisten von ihnen durch Anpassung an die besonderen Verhältnisse ihrer Wohnstätten auch noch neue Eigenschaften erworben, welche gegenwärtig ebenso wie die aus der ersten kühlen Periode stammenden entweder gar nicht oder nur unvollkommen geschwunden oder latent geworden sind und wie diese eine Ausbreitung dieser Gewächse erschweren oder verhindern.

2) A. a. O. S. 356—358 und 383—385.

3) A. a. O. S. 357, 383—385. Gradmann verlegt die Einwanderung »in eine Übergangsperiode, in der sich das für die ältere Steinzeit Mitteleuropas bestimmt nachgewiesene Steppenklima noch immer geltend machte«, also wohl in eine Übergangszeit vom trockensten Abschnitte der ersten heißen Periode zum letzten Teile dieser Periode.

4) Während dieses Zeitabschnittes lebten bei Schaffhausen — vielleicht neben neolithischen Culturmenschen — noch paläolithische Menschen.

während des trockensten Abschnittes der zweiten heißen Periode stattgefunden hat. Wenn die Einwanderung des Culturmenschen bereits während der ersten heißen Periode stattgefunden hat, so hat dieser während der ersten kühlen Periode sehr leiden müssen. Denn während des kühlsten Abschnittes dieser Periode muss das Klima in den meisten Gegenden Mitteleuropas, zu denen wohl auch die ganze Alb gehört, so ungünstig gewesen sein, dass in ihnen bei den primitiven Culturzuständen dieser Zeiten Ackerbau vollständig unmöglich war[1]. Es lässt sich somit mit Bestimmtheit behaupten, dass der Culturmensch, wenn er auch vielleicht schon seit der ersten heißen Periode in Mitteleuropa lebt, in diesem Lande umfangreichen Ackerbau ununterbrochen doch erst seit der zweiten heißen Periode treibt. Er hat ohne Zweifel die Entwickelung der Flora und Pflanzendecke Mitteleuropas beeinflusst[2], doch, wie ich glaube, nicht in dem Maße, wie es Gradmann annimmt. Auch der Ansicht Gradmann's[3] vermag ich nicht beizustimmen, dass Arten wie z. B. *Agrostemma Githago* L., *Neslea panniculata* (L.) und *Tithymalus helioscopius* (L.), welche in Mitteleuropa nur auf Cultur- und Ruderalboden vorkommen und nach Gradmann's Meinung »nirgends mehr einen wilden Standort haben«, zur Zeit der Einwanderung des Ackerbau treibenden Culturmenschen in Mitteleuropa hier noch auf Steppen wuchsen, damals von diesen auf den neugeschaffenen Culturboden gelangt sind und sich während der postglacialen Kälteperiode auf diesem erhalten haben, während sie im Verlaufe dieser Periode außerhalb desselben zu Grunde gegangen sind. Wenn diese Gewächse wirklich zur Zeit der Einwanderung des Culturmenschen in Mitteleuropa hier auf Steppen gelebt hätten, so würden sie, falls die Einwanderung des Culturmenschen in den trockensten Abschnitt der ersten heißen Periode fällt, ohne Zweifel während der ersten kühlen Periode nicht nur vom Steppen-, sondern auch vom Culturboden, dessen Umfang, wie schon gesagt wurde, damals nur sehr unbedeutend gewesen sein kann, verschwunden sein; wenn aber die Einwanderung des Culturmenschen in Mitteleuropa in den trockensten Abschnitt der zweiten heißen Periode fällt, so würden sie sich während der zweiten kühlen Periode in Mitteleuropa nicht nur auf Culturboden, sondern auch auf nicht cultiviertem Boden erhalten haben oder sie würden doch auf letzteren nach Ausgang der zweiten kühlen Periode wieder übergesiedelt sein.

---

1) Gradmann unterschätzt doch wohl die klimatische Ungunst dieser Periode, vergl. a. a. O. S. 384—385.

2) Vergl. hierzu Gradmann a. a. O. S. 358.

3) A. a. O. S. 384.